

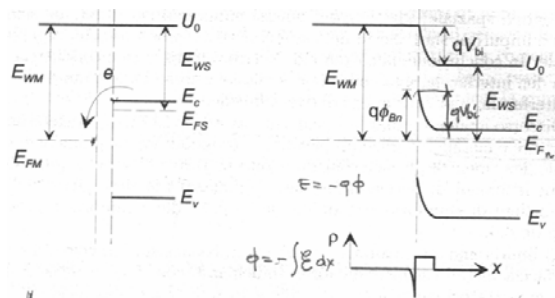
La giunzione MeSC: tipologie

Il comportamento della giunzione può essere ohnico o raddrizzante dipendentemente dalla differenza tra il lavoro di estrazione del Metallo e del SC usati:

- SC-N, $E_{WM} > E_{WS}$: giunzione raddrizzante
- SC-N, $E_{WM} < E_{WS}$: giunzione ohmica
- SC-P, $E_{WM} > E_{WS}$: giunzione ohmica
- SC-P, $E_{WM} < E_{WS}$: giunzione raddrizzante

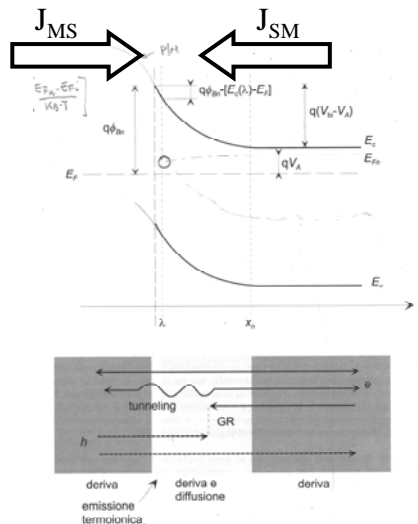
La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- Al contatto gli elettroni (maggioritari) nel semiconduttore passano nel metallo, dove il livello di Fermi è inferiore
- All'equilibrio il SC presenta un maggiore svuotamento
- Gli elettroni nel Me sono confinati da una barriera: $q\phi_{Bn} = E_{WM} - q\chi$, dove χ è l'affinità elettronica
- Nel SC la barriera è: $q\phi_{bi} = E_{WM} - E_{WS}$



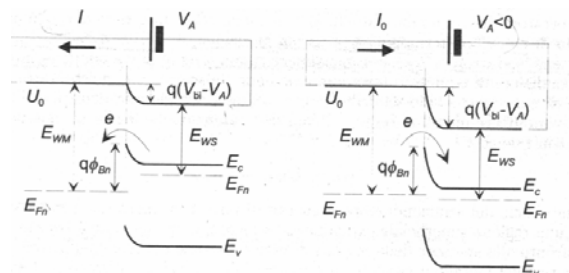
La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- All'equilibrio si creano due flussi di corrente di portatori maggioritari (elettroni): J_{SM} , J_{MS}
- J_{SM} , J_{MS} sono di natura emissione termoionica in prossimità della giunzione, ma lontano da questa diventano di deriva-diffusione



La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- Polarizzando direttamente:
 - La barriera SC-Me si riduce e $J_{SM} \gg J_{SM0}$
 - La corrente termoionica J_{MS} resta inalterata perché non varia la barriera di potenziale, quindi $J_{MS0} = J_{MS}$
- Polarizzando inversamente:
 - L'unica corrente è J_{SM0} che è debole, si ha quindi la corrente inversa



La giunzione MeSC ti tipo N raddrizzante: $E_{WM} > E_{WS}$

- Si può dimostrare che la corrente è formalmente identica a quella della giunzione PN:

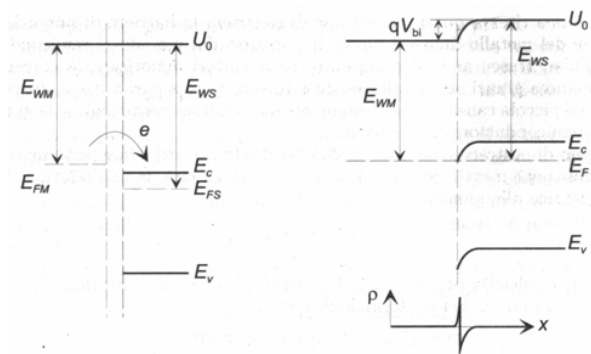
$$I = I_0 \left[\exp \left(\frac{V_A}{\eta V_T} \right) - 1 \right]$$

- Con fattore di idealità η prossimo ad 1, mentre la corrente di saturazione inversa è (A^* cost. di Richardson):

$$I_0 \approx A^* T^2 \exp \left(-q\phi_b / k_B T \right)$$

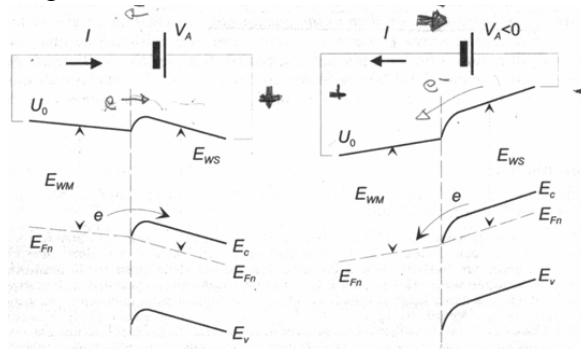
La giunzione MeSC ti tipo N ohmica: $E_{WM} > E_{WS}$

- Al contatto gli elettroni del Me passano nel SC, questo si carica negativamente di portatori maggioritari che diffondono con lunghezze molto piccole (Lunghezza di Debye)
- Il potenziale di built-in regola i flussi $J_{MS0} = J_{SM0}$ all'equilibrio



La giunzione MeSC di tipo N ohmica: $E_{WM} > E_{WS}$

- Un presenza di una pol. Diretta la barriera si abbassa consentendo un maggior flusso di cariche dal Me verso il SC: J_{MS}
- Un presenza di una pol. Inversa la barriera si alza consentendo un maggior flusso di cariche dal SC verso il Me: J_{SM}
- Questo tipo di giunzione è non-raddrizzante



La giunzione PN con contatti metallici

- Se supponiamo di connettere una giunzione PN con un metallo alle due estremità si ha che, se il lato p da luogo ad un contatto ohmico, necessariamente dal lato n si ha una giunzione raddrizzante:
- Le condizioni sono:

$$E_{WM}^P > E_{WS}^P < E_{WS}^N > E_{WM}^N = E_{WM}^P$$

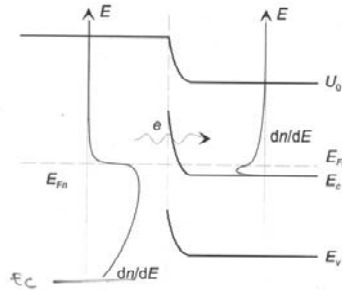
Giunzione ohmica Me-SC\p Giunzione ohmica Me-SC\N Il metallo alle due estremità è identico

determinata dalla giunzione PN

- Queste condizioni non sono verificabili

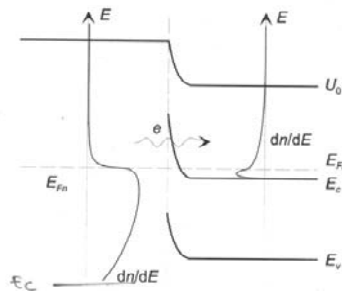
La giunzione Me SC-N⁺⁺ ti tipo ohmico

- Per risolvere il problema si introduce la giunzione Me SC fortemente drogato N
- I lavori di estrazione sono nella condizione analoga a quella di una giunzione raddrizzante: $E_{WS}^N < E_{WM}^N$
- Essendo l'estensione della regione svuotata inversamente proporzionale al livello di drogaggio $\propto \sqrt{N_D}$, può essere perforata per effetto tunnel



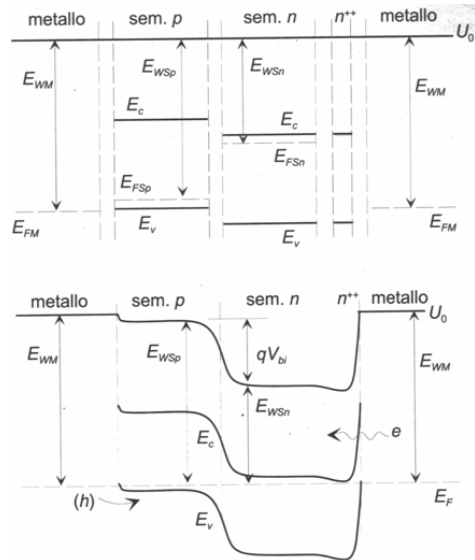
La giunzione Me SC-N⁺⁺ ti tipo ohmico

- Per risolvere il problema si introduce la giunzione Me SC fortemente drogato N
- I lavori di estrazione sono nella condizione analoga a quella di una giunzione raddrizzante: $E_{WS}^N < E_{WM}^N$
- Essendo l'estensione della regione svuotata inversamente proporzionale al livello di drogaggio $\propto \sqrt{N_D}$, può essere perforata per effetto tunnel



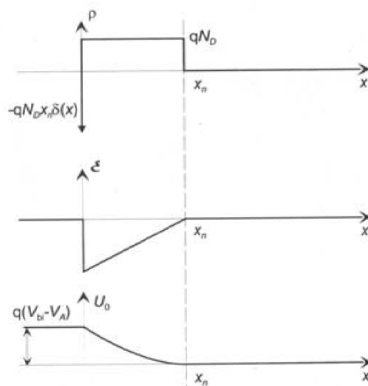
La giunzione Me SC-N⁺⁺ ti tipo ohmico

- Questa giunzione ci permette di realizzare i contatti ohmici per tutti i dispositivi elettronici
- A lato il diagramma a bande di un diodo PN con relativi contatti ohmici



Capacità della giunzione Schottky

- Non essendoci portatori in eccesso in diffusione, la capacità è pari a quella di giunzione.
- In modo del tutto analogo a quanto fatto per la giunzione PN applicando i risultati dell'elettrostatica alla distribuzione di carica:



- Si trova :

$$Q_j = qx_n N_D = A\sqrt{2q\varepsilon N_D (V_{bi} - V_A)}$$

$$C_j = \left| \frac{dQ_j}{dV_A} \right| = A\sqrt{\frac{q\varepsilon N_D}{2(V_{bi} - V_A)}}$$

- Che è identica a quella della giunzione PN con $N_A \gg N_D$